(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)特　許　公　報（Ｂ２）　(11)特許番号

第2562047号

(45)発行日　平成８年(1996)12月11日　(24)登録日　平成８年(1996)９月19日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ		技術表示箇所
Ｇ０１Ｂ 11/00			Ｇ０１Ｂ 11/00	Ｈ	
11/26			11/26	Ｈ	

請求項の数３(全 7 頁)

(21)出願番号　特願昭63－320575

(22)出願日　昭和63年(1988)12月21日

(65)公開番号　特開平2－167410

(43)公開日　平成２年(1990)６月27日

(73)特許権者　999999999
株式会社不二越
富山県富山市石金20番地

(72)発明者　安本　雅昭
富山県富山市石金20番地　株式会社不二越内

(72)発明者　平井　正英
富山県富山市石金20番地　株式会社不二越内

(74)代理人　弁理士　河内　潤二

審査官　岡田　卓弥

(56)参考文献　特開　昭63－44103（ＪＰ，Ａ）
特開　昭61－290311（ＪＰ，Ａ）
特開　昭52－82163（ＪＰ，Ａ）

(54)【発明の名称】　対象物体の位置姿勢認識方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】認識すべき対象物体をカメラなどで撮影し、該撮影画像を基に画像処理の手法を用いて前記対象物体の位置や傾きを認識する方法であって、特に対象物体の一部であって形状的に特徴がある複数の領域即ち特徴点に関して、幾何学的特徴量が相互に等しい特徴点が存在する場合の認識方法において、

予め、マスターとなる前記対象物体の撮影画像即ちマスター画像に対して画像処理を施すことにより前記特徴点を複数個抽出し、

該抽出された複数個の特徴点について幾何学的特徴量が相互に等しい特徴点毎に複数個のグループを作成し、

該複数個のグループのそれぞれについてグループ内の特徴点の少なくとも１個以上を教示点として選出し、

該選出された複数個の教示点の幾何学的特徴量及び各教

2

示点間の位置関係データを算出し、

該算出された幾何学的特徴量及び位置関係データの許容誤差を設定し、

しかる後、被測定物となる対象物体の撮影画像即ち被測定物画像に対して前記マスター画像の場合と同様の画像処理を施し前記複数個の特徴点を抽出し、

該抽出された被測定物画像の特徴点の幾何学的特徴量及び各特徴点間の位置関係データを算出し、

前記被測定物画像の全ての特徴点に対して、前記マスター画像の各教示点の幾何学的特徴量の許容誤差の範囲に含まれる特徴点即ち複数の特徴点候補を抽出し、該抽出された被測定物画像の特徴点候補の位置関係データと前記マスター画像の教示点の位置関係データを比較することにより、前記マスター画像のそれぞれの教示点に対応する前記被測定物画像の特徴点を前記特徴点候補の中か

ら特定し、特定された被測定物画像の特徴点とこれに対応する前記マスター画像の教示点のそれぞれの幾何学的特徴量及び位置関係データを比較することにより、前記マスター画像の対象物体の位置及び傾きを基準としたときの前記被測定物画像の対象物体の位置及び傾きを認識することを特徴とする対象物体の位置姿勢認識方法。

【請求項２】前記各特徴点間の位置関係データは特徴点間の距離及び傾きからなることを特徴とする特許請求の範囲第１項記載の対象物体の位置姿勢認識方法。

【請求項３】前記幾何学的特徴量は特徴点の重心及び面積からなることを特徴とする特許請求の範囲第１項記載の対象物体の位置姿勢認識方法。

【発明の詳細な説明】

（産業上の利用分野）

本発明は、ITVカメラなどで撮影された画像から、画像処理装置を用いて画像内の対象物体の位置や傾きを認識する方法に関し、特に複数の特徴点について、これらの幾何学的特徴量が相互に等しいものが存在する場合の認識方法に関するものである。

（従来の技術）

ロボットなどを用いた自動化生産ラインなどでは、組立や搬送をロボットが行うケースが最近増加しつつある。ところが、ロボット自身は、決められた位置においてある対象物体に対して作業を行うもので、このためには対象物体をあらかじめ位置決めしておかなければならない。常に同じ物体に対して作業を行う場合は、機械的な位置決め装置を設ければ良いが、対象物体の形状などが変化する場合は、位置決め装置が複雑になり、コストが高くなってしまう。これに対して、最近は視覚センサを用いて、対象物体の位置や傾きを画像処理の手法を用いて認識し、この位置に対してロボットが作業を行う方式が採用され始めている。

第６図は視覚センサを用いたロボット用位置認識装置の模式図である。41はロボット、42はロボットの制御装置、43は対象物体を撮影するカメラ、44はカメラで撮影された画像を処理し、対象物体の位置や傾きを計測する視覚センサ、45は作業テーブル、46は対象物体である。この図を用いて簡単に視覚センサによる位置認識方法を説明する。

まず、対象物体46が作業テーブル45におかれると、カメラ43で対象物体を撮影し、その画像を視覚センサ44の画像メモリに記憶させる。第７図は視覚センサで撮影した画像の一例である。51は対象物体、52はカメラで撮影された画像の境界である。通常、入力画像を明るい領域と暗い領域の２値画像に変換して処理を行う。第７図の斜線部は、対象物体の映像で、明るい領域となっている。視覚センサは、この画像から、対象物体の位置や傾きを計算する。対象物体の位置や傾きは、画像の明るい領域の面積、重心、周囲長などの幾何学的特徴量を計算することにより得ることができる。例えば、位置は撮影

された画像の重心位置を計算すれば良い。また、傾きは図のような長方形の場合は、慣性主軸の傾きを計算すればよい。このようにしていま置かれている対象物体の位置、傾きなどを視覚センサで認識した後、ロボットにそのデータを教える。一般的には、第７図に示されている破線53の位置に対象物体がある場合において、ロボットが作業するようにあらかじめ教示されているため、視覚センサからロボットに与えられるデータは、教示位置からの移動量となる。従って、ロボットは視覚センサから教えられた移動量だけ座標をシフトして、作業を行う。

このように、視覚センサで対象物体の位置を計測して、そのデータにもとづきロボットが作業を行う方法を使用すると、カメラで撮影する範囲を超えた位置に対象物体が置かれない限り位置決め装置などが不要となるから、システムが簡単になる。さらに、対象物体の種類や外形形状が変わる場合は、ロボットを同時に視覚センサを教示するだけで対処できるので、新たな設備投資が不要となるなど、FAに適した製造ラインを構成することができる。

しかし、以上説明した方法は、比較的簡単な外形形状を持つ対象物体には有効であるが、対象物体の外形形状が複雑なものについては、視覚センサが誤認識する可能性が高くなるという問題があった。

そこで、特開昭63－44103号公報では、対象物体の撮影画像から対象物体の特徴点を複数個抽出し、この特徴点相互間の位置と距離とから当該対象物体の位置及び姿勢を認識する位置姿勢認識装置が開示されている。この装置によれば、抽出された被測定物画像の特徴点の位置に基づいて、これら特徴点間相互の全て置の組合わせにおける距離を算出し、この被測定物画像の各特徴点間相互の距離がマスター画像の各特徴点間相互の距離にほぼ一致していると思われる何組かの組合わせ候補（特徴点候補）を選択し、この選択された被測定物画像の特徴点候補についてのみマスター画像の特徴点の位置データと順次比較し、対象物体の位置及び姿勢を求めるようにしているので、対象物体の外形形状が複雑なものについても高精度の認識が可能になるとされている。

（発明が解決しようとする課題）

しかし、この方法は、特徴点候補を抽出する際に特徴点間相互の全ての組合わせにおける距離を算出しているので、特徴点の数が多い場合は特徴点間相互の組合わせ数が非常に多くなり、その結果特徴点候補を抽出する際のデータ処理量が多くなり全体の演算時間も長くなるという問題がある。また、処理されるデータの量が多くなると、近似する位置データや距離データが多くなるので、比較処理において許容誤差を設定している場合は、許容誤差を小さく設定しなければならなくなるが、許容誤差を極端に小さく設定すると、比較処理の演算時間が長くなったり、場合によっては該当データなしと誤判定されてしまうことも起こりうる。逆に、抽出される特徴

点の数が少なすぎると高精度の認識ができなくなる。したがって、この方法では、高速かつ高精度の認識を行わせるためには抽出する特徴点の数を適正に選択しなければならないことになるが、様々な外形形状の対象物体の認識を想定した場合、対象物体毎に適正な特徴点の数を選択することは容易ではない。

本発明の目的は、特に幾何学的特徴量が相互に等しい特徴点が多数存在する場合の対象物体の認識方法において、特徴点候補の抽出にかかる演算時間を短縮し、かつ正確に対象物体の位置や傾きを認識するための対象物体の位置姿勢認識方法を提供することにある。

（課題を解決するための手段）

このため本発明は、特許請求の範囲記載の対象物体の位置姿勢認識方法を提供することにより、上述の従来技術の課題を解決した。

（作用）

以下、本発明の作用について説明する。本発明は、マスターとなる対象物体を撮影したマスター画像と被測定物となる対象物体を撮影した被測定物画像のそれぞれの特徴点の幾何学的特徴量と位置関係データを比較することにより、被測定物となる対象物体の位置がロボットに教え込まれた対象物体の教示位置に対してどれだけシフトしているかを算出し、ロボットが対象物体に対して正確に位置決めできるようにしたものである。

その手順は、第１に、被測定物画像のそれぞれの特徴点がマスター画像のどの特徴点に対応するものであるかを特定する。まず、画像処理が施されたマスター画像に対して複数の特徴点を教示し、この教示された複数の特徴点即ち教示点のそれぞれについて幾何学的特徴量としての各教示点の面積及び重心と位置関係データとしての各教示点間の距離及び傾きが算出される。また、算出された幾何学的特徴量及び位置関係データには許容誤差が設定される。次に、被測定物となる対象物体を撮影した被測定物画像に対して、マスター画像と同様の画像処理が施され、抽出された複数の特徴点のそれぞれについて幾何学的特徴量としての各特徴点の面積及び重心と位置関係データとしての各特徴点間の距離及び傾きが算出される。さらに、被測定物画像の全ての特徴点に対して、前述のマスター画像の教示点の幾何学的特徴量の許容誤差の範囲に含まれる特徴点即ち特徴点候補が抽出され、この抽出された被測定物画像の特徴点候補の位置関係データとマスター画像の教示点の位置関係データを比較することにより、マスター画像のそれぞれの教示点に対応する被測定物画像の特徴点が特徴点候補の中から特定される。

第２に、特定された被測定物画像の特徴点とこれに対応するマスター画像の教示点のそれぞれの幾何学的特徴量及び位置関係データを比較することにより、被測定物画像の対象物体の位置がマスター画像の対象物体の位置に対してどれだけシフトしているかが算出される。ロボットに教え込まれた対象物体の教示位置がマスター画像の対象物体の位置を基準にしたものであるとすれば、算出されたシフト量を補正量としてロボットの制御装置に入力されるようにすることで、ロボットを対象物体に対して正確に位置決めすることが可能となる。

（実施例）

本発明につき図面を参照しながら説明する。第１図は、対象物体の一例である。この対象物体１は、外形形状が複雑で、また内部に複数の組立用の穴が設けられている。斜線部は対象物体１の表面で、次に説明する画像の２値化が容易なように、光沢があるものとする。まず、この対象物体１をカメラで撮影して、視覚センサの画像メモリに記憶する。この時視覚センサでは、処理速度の高速化と画像メモリの節約のためカメラから入力された画像信号を２値化した後、画像メモリに記憶する。２値化とは、入力信号のある明るさを閾値（２値化レベル）として、これより暗い部分を黒、明るい部分を白の２値（黒と白）に変換する処理である。２値化レベルを最適な値に設定すると、画像メモリの内容は、第２図のようになる。ここで、２はカメラで撮影された範囲を表し、この範囲が画像処理の対象となっている。なお、入力画像の処理範囲を限定するウィンドウというものが画像処理ではよく使用されるが、２をこのウィンドウとしてもよい。第１図の対象物体１の表面は光沢があるので、２値化した画像では、斜線部が白く、背景や複数の穴11～19が黒くなっている。対象物体１の画像には、合計９個の穴11～19が設けられており、穴11～19が対象物体１の特徴を表している。そこで、穴11～19を形状的に特徴がある部分即ち特徴点として、画像処理による認識の対象とする。

ここで、第２図の画像を用いて、特徴点としての各穴の抽出方法と、抽出された各穴の幾何学的特徴量及び位置関係データについて説明する。

対象物体１に設けられている９個の穴11～19の抽出には、既に公知となっているパーツ認識方法を利用すればよい。これは、２値化画像に対して、白画素の領域と黒画素の領域に分類して、黒画素の領域に囲まれた白画素の領域を１つのパーツと認識するものである。第１図においては各穴が黒画素の領域となるので、白画素の領域と黒画素の領域を逆に認識するような方法を用いれば、白画素の領域となる各穴を認識することができる。

各穴の幾何学的特徴量は各穴の重心及び面積とする。重心はその穴の位置を表し、面積は穴の大きさを表している。さらに、各穴の長径も短径も同時に計算させておくと長径と短径の比から真円に近いものだけを抽出できるため、本実施例のように認識対象となる穴が真円の場合は不要なものをあらかじめ除去しておくことができる。ここで、各穴に対する重心、面積をG_i、S_iとし、このデータの組を各穴に対する幾何学的特徴量F_iとする。なお、ｉは各穴に対応する仮の番号で１から９の値をと

る。例えば、第２図の穴11では、幾何学的特徴量F1、重心G1、面積S1となる。同様に、12から19までの各穴についてF2からF9の幾何学的特徴量を割り当てる。

穴同士の位置関係データは穴同士の距離及び穴同士の方向とする。ここで、穴同士の距離は、例えば各穴の重心間の距離として算出すればよい。方向は、例えば画像処理画面の水平方向に対する角度で計算する。ｉ番目の穴とｊ番目の穴の距離、方向をそれぞれLij、θijとすると、例えば、１番目の穴11と９番目の穴19の位置関係データは、第３図に示すように、距離がL19、方向がθ19となる。以上説明した例では、ｉ、ｊの範囲は１から９までであるから、その組合せは81（＝９×９）通りあるが、例えば距離Lijと距離Ljiは等価となるので、実際には36通りのデータの組（Lij、θij）となる。ここで、距離Lij、方向θijの組を位置関係データPijとする。

さて、対象物体の位置を認識するためには、予め対象物体の基準位置を計算しておかなければならない。そこで、通常は、視覚センサにおいて、ティーチング、あるいは教示というものを実行する。これはマスターとなる対象物体を一度撮影しておき、このマスター画像に対して画像処理を施し、抽出された複数の穴を特徴点として幾何学的特徴量及び位置関係データを計算する。この時、抽出された９個の穴全てについて幾何学的特徴量及び位置関係データを計算しておく必要はない。例えば、第４図に示すように、特徴点としての９個の穴の中から５個の穴を教示点として教示対象に選ぶ。そして、この教示点としての５個の各穴に対する幾何学的特徴量及び位置関係データのみを計算し記憶しておく。第４図に示すように、穴19を教示番号１番21、穴11を教示番号２番22、穴18を教示番号３番23、穴13を教示番号４番24、穴17を教示番号５番25とし、第２図に示す残りの４つの穴12、14、15、16は教示対象から除外する。なお、教示対象とする穴の数は、各穴の幾何学的特徴量に依存し、対象物体を特定できればよく、従って５個に限らない。例えば、第２図に示す対象物体１では、穴11,14,18のそれぞれの面積は等しく、穴12,13,15,16,17のそれぞれの面積も等しいので、各穴の幾何学的特徴量を面積とした場合は、面積を等しくする穴の各グループの中から最低１個以上の穴を教示点として選べばよい。また、教示対象とする穴の教示順序に制限はないが、教示順序を規則的に選ぶことにより演算効率を向上させ認識時間の短縮を図ることができる。ここで、マスターとなる対象物体の幾何学的特徴量、位置関係データをそれぞれFk′、Pkl′とする。また、位置関係データPkl′のうち、距離、方向はそれぞれLkl′、θkl′とする。kは、マスターとなる対象物体で教示された各穴の番号で、この例では教示する穴の数を５個としたので、k、lの範囲は１から５の整数となる。

次に、実際に認識すべき被測定物となる対象物体を撮

影して、この被測定物画像に対して画像処理を施し、抽出された全ての穴に対する幾何学的特徴量及び位置関係データを計算する。第５図は被測定物となる対象物体の２値化画像の例である。算出された各穴の幾何学的特徴量及び位置関係データを先に記述したようにそれぞれFi、Pijとする。この例では、抽出された穴の数は９個となるので、ｉ、ｊの範囲は１から９となる。なお、第５図に示すように、被測定物となる対象物体はマスターとなる対象物体に対して傾いて置かれているために、穴を認識する順序は第２図の場合とは異なっており、認識された穴の番号は画面右上から左下に向かって規則的に①から⑨までの記号で設定する。

次に、前述のマスターとなる対象物体の教示点としての穴の幾何学的特徴量及び位置関係データと、被測定物となる対象物体の特徴点としての穴の幾何学的特徴量及び位置関係データを比較し、マスターとなる対象物体の各穴（第４図に示す穴21～25）が被測定物となる対象物体の各穴（第５図に示す穴①～⑨）のどれと対応しているかを順に特定していく。特定していく方法にはいろいろあるが、ここでは演算効率の良い特定方法について説明する。

まず、被測定物となる対象物体の各穴の幾何学的特徴量Fiとしての面積Siについてのみ注目する。すなわち、予めマスターとなる対象物体で算出された教示点としての各穴の幾何学的特徴量Fk′の面積Siについてその許容誤差を設けておき、被測定物となる対象物体の特徴量としての各穴の幾何学的特徴Fiがこの許容誤差の範囲内に該当するか否かでクラス分けする。このようにマスターとなる対象物体の教示点毎にクラス分けされた被測定物となる対象物体の特徴点を特徴点候補と呼ぶ。この結果、穴の面積において明らかに他とは大きさが異なる穴がこの時点で特定されることになる。例えば、第５図の穴⑥は明らかに他の穴と大きさが異なるため、第４図で教示された教示番号１番21に分類される。次に第５図の穴①、④、⑦は第４図の教示番号２番22と３番23の双方の穴に該当するため、両方の教示番号に分類される。また、第５図の残りの穴②、③、⑤、⑧、⑨は、第４図の教示番号４番24と５番25の双方の穴に該当するため、両方の教示番号に分類される。これを表に表すと次のようになる。

教示番号	分類番号
1	⑥
2	①，④，⑦
3	①，④，⑦
4	②，③，⑤，⑧，⑨
5	②，③，⑤，⑧，⑨

これで、被測定物となる対象物体の全ての穴がマスターとなる対象物体で教示された穴に分類されたことになる。

次に、分類された各穴に対して、位置関係データPij

を用いることにより各穴を特定していく。

まず、教示番号１番に分類された穴は⑥のみであるから、この穴は特定されたことになる。即ち、第５図の穴⑥は第４図の穴21に特定された。

次に、教示番号２番に分類された穴を特定する。既に特定された穴⑥と教示番号２番に分類された穴①、④、⑦とのそれぞれの距離L16、L46、L67を、教示番号１番21の穴と２番22の穴との距離L12′と比較し、最も値が近いものを選び出す。この場合、教示番号１番21と２番22の穴との距離L12′と最も値が近いのは、穴⑥と穴④との距離L46なので、第５図の穴④は第４図の穴22に特定された。これで⑥と④の穴が特定された。

次に、教示番号３番に分類された穴を特定する。既に穴④は特定されているので、穴①と⑦について、同様に、既に特定された穴④とのそれぞれの距離L14、L47を、教示番号２番22の穴と３番23の穴との距離L23′と比較し、最も値が近いものを選び出す。この場合、教示番号２番22の穴と３番23の穴との距離L23′と最も値が近いのは、穴④と穴⑦との距離L47なので、第５図の穴⑦は第４図の穴23に特定された。

次に、上記番号４番に分類された５つの穴②、③、⑤、⑧、⑨から１つを特定する。教示番号３番の場合と同様に、穴②、③、⑤、⑧、⑨と穴⑦とのそれぞれの距離L27、L37、L57、L78、L79を、教示番号３番23の穴と４番24の穴との距離L34′と比較し、最も値が近いものを選び出す。この場合、教示番号３番23の穴と４番24の穴との距離L34′と最も値が近いのは、穴②と穴⑦との距離L27と、穴⑨と穴⑦との距離L79となり、穴②と⑨が該当する。このように該当する候補が２種類以上ある場合は、さらに教示番号５番25の穴に該当する穴を調べる。即ち、穴⑨を教示番号４番24の穴と特定した場合は、穴②、③、⑤、⑧と穴⑨とのそれぞれの距離L29、L39、L59、L89を、教示番号４番24の穴と５番25の穴との距離L45′と比較し、最も値が近いものを選び出す。ところが、いずれの場合も該当するものが見つからないので、教示番号４番に特定した穴⑨が間違っていることがわかる。そこで、先ほど教示番号４番のもう一つの候補となっていた穴②について同様の比較を行う。即ち、穴②を教示番号４番24の穴と特定した場合は、穴③、⑤、⑧、⑨と穴②とのそれぞれの距離L23、L25、L28、L29を、教示番号４番24の穴と５番25の穴との距離L45′と比較し、最も値が近いものを選び出す。この場合、教示番号４番24の穴と５番25の穴との距離L45′と最も値が近いのは、穴②と穴⑨との距離L29なので、第５図の穴⑨は第４図の穴25に特定された。さらに、教示番号４番に対応する穴は穴②となり、すべての穴の特定が終了する。これを表に表すと次のようになる。

教示番号	分類番号
1	⑥
2	④
3	⑦
4	②
5	⑨

なお、候補を特定していく過程において、比較値が最も近いものを選んでいったが、実際の対象物体は加工誤差などにより教示通りの位置関係データが得られない場合がある。そこで、各距離データにも許容範囲を設定しておき、この範囲内にあるものを複数候補選んでおき、最後に、全ての誤差の合計が最も小さいパターンを特定してもよい。

また、対象物体が左右対象の場合は、被測定物となる対象物体とマスターとなる対象物体のそれぞれの距離Lij、Lkl′だけでは、一義的に穴を特定できない場合が発生する。この場合は、距離Lij、Lkl′に加え、被測定物となる対象物体とマスターとなる対象物体のそれぞれの方向θij、θkl′を併用するとよい。

以上で、マスターとなる対象物体の教示点として選んだ各穴が、被測定物となる対象物体のどの穴（特徴点）に対応しているかが特定できたので、次に、被測定物となる対象物体の位置及び傾きが、マスターとなる対象物体の位置及び傾きに対して、どれだけシフトしているかを計算する。

まず、マスターとなる対象物体に対する被測定物となる対象物体の位置のシフト量は、例えば、マスターとなる対象物体の教示番号１番21の穴の幾何学的特徴量F1′の中の重心座標G1′と、この穴に対応すると特定された被測定物となる対象物体の穴⑥の幾何学的特徴量F6の重心座標G6との差を算出することにより求める。即ち、重心座標は通常Ｘ座標とＹ座標で与えられているので、両重心座標のＸ座標およびＹ座標の差を計算すれば、被測定物となる対象物体の位置がマスターとなる対象物体の位置に対して、Ｘ方向にΔXだけ、Ｙ方向にΔYだけシフトしていることがわかる。

次に、マスターとなる対象物体に対する被測定物となる対象物体の傾きのシフト量は、例えば、教示番号１番21の穴と２番22の穴との位置関係データP12′の中の傾きθ12′と、教示番号１番21の穴、２番22の穴のそれぞれに対応すると特定された穴⑥、④の位置関係データP46の中の傾きθ46との差を算出することにより求める。これにより、被測定物となる対象物体の傾きがマスターとなる対象物体の傾きに対して、$\Delta\theta$だけシフトしていることがわかる。

従って、被測定物となる対象物体の位置をマスターとなる対象物体の位置に対して（$-\Delta X$、$-\Delta Y$）だけ平行移動させた後、$-\Delta\theta$だけ回転させれば、被測定物となる対象物体の位置は教示位置であるマスターとなる対象物体の位置に戻ることになる。

このようにすれば、置かれている対象物体がロボットに教え込まれた教示位置に対してどれだけシフトしているかがわかり、このシフト量を補正量として用いロボッ

トの教示データを変更することにより、ロボットは置かれている対象物に対して正確に位置決めができるようになる。

以上の説明では、特徴点を対象物体の穴としたが、必ずしもこれに限定するものではない。例えば、対象物体のコーナーの位置なども特徴点として設定することができる。また、幾何学的特徴量は、円形の穴を対象としたので、重心、面積で説明したが、これに限定されない。特徴点の形状により種々の幾何学的特徴量が使用できる。例えば、多角形の特徴点であれば、コーナーの数なども有効な幾何学的特徴量となり得る。

（発明の効果）

本発明によれば、カメラで撮影された対象物体の位置が予め教示された位置よりどれだけシフトしているかを認識する場合、マスターとなる対象物体を撮影したマスター画像と被測定物となる対象物体を撮影した被測定物画像のそれぞれの特徴点の幾何学的特徴量と位置関係データを比較するようにしているので、複雑な外形形状の対象物体に対しても、被測定物となる対象物体が予め教示された対象物体に対して位置や傾きがどれだけシフトしているかを正確に算出することができる。

特に本発明は、マスター画像中に幾何学的特徴量が相互に等しい特徴点のグループガ多数存在する場合において、各グループより最低１個以上の特徴点を教示点として選択し、各教示点毎にこれと幾何学的特徴量が等しい被測定物画像の特徴点を分類しこれを特徴点候補とすることにより、マスター画像と被測定物画像の比較処理は各教示点とこれに対応する複数の特徴点候補の間でのみ行えばよいので、従来のようにマスター画像と被測定物画像のそれぞれの全ての特徴点間の距離を算出することにより特徴点候補を抽出する方法と比較して演算時間が＊

＊短縮された。

さらに、設定する教示点の数は対象物体の特徴点の幾何学的特徴量に依存して決定され、同一の幾何学的特徴量を持った特徴点が多くある場合には、教示点の数を少なく設定することができる。これにより、マスターとなる対象物体の教示点に対応する、被測定物となる対象物体の特徴点を特定する処理においては、教示点の数は対象物体の特徴点の幾何学的特徴量により適正に設定することが可能となり、認識を短時間に行うことができるようになった。

【図面の簡単な説明】

第１図は、本発明の実施例に使用する対象物体の形状を示したものである。１は対象物体である。

第２図は、カメラで撮影された対象物体を示したものである。２は画面の境界である。また、11から19は視覚センサが認識した対象物体内の特徴点としての穴である。

第３図は、特徴点間の位置関係データの説明を行ったものである。L19、θ19は２個の穴の距離、及び方向である。

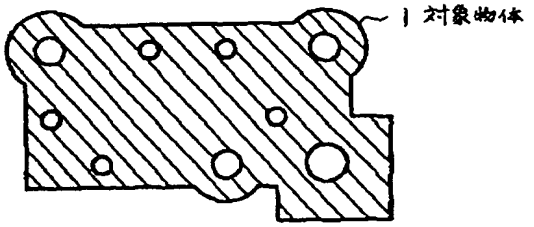
第４図は、対象物体の教示例を示したものである。21から25は教示された特徴点である。

第５図は、認識しようとする被測定物となる対象物体をカメラで撮影した例である。①～⑨は、視覚センサが認識した特徴点（穴）である。

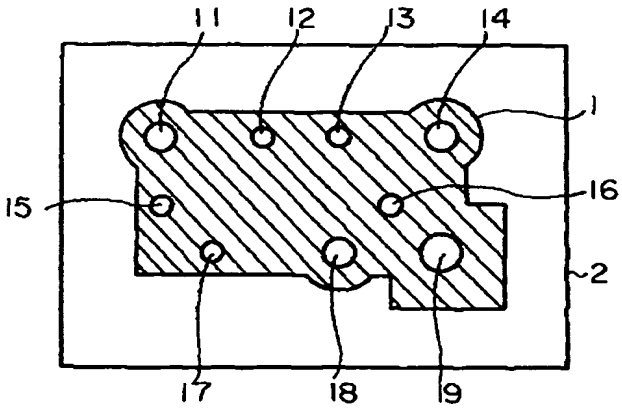
第６図は、視覚センサを用いたロボット作業の模式図である。41はロボット、42はロボットの制御装置、43はカメラ、44は視覚センサ、45は作業テーブル、46は対象物体である。

第７図は、従来例を説明するための図で、51は撮影されている対象物体、52は教示位置における対象物体である。

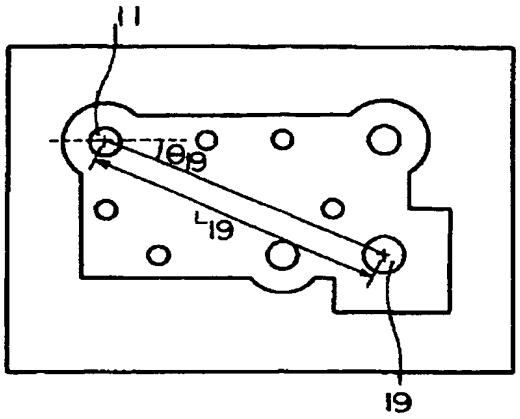
【第１図】



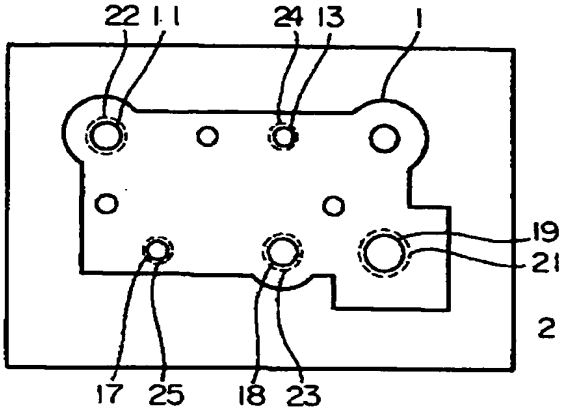
【第２図】



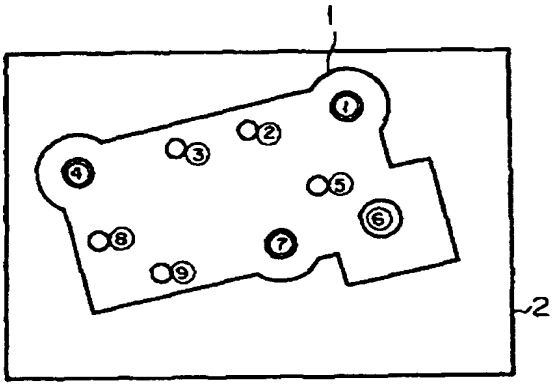
【第３図】



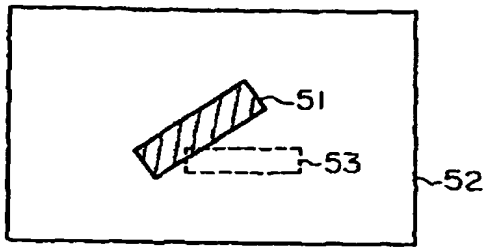
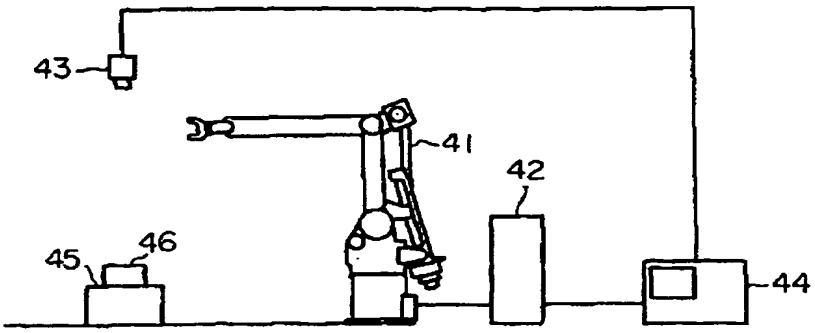
【第４図】



【第５図】



【第７図】



【第６図】